Wellenausbreitung

Wellenphänomene

Schichten der Erdatmosphäre

Boden- und Raumwelle

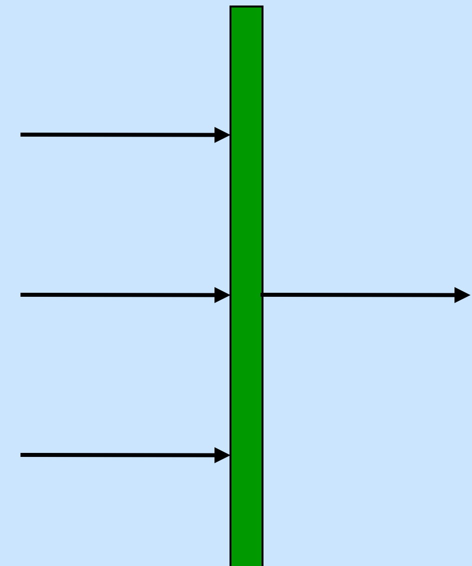
Frequenzspektrum

Reichweiten der verschiedenen Frequenzen

Wellenausbreitung

Absorption (Dämpfung)

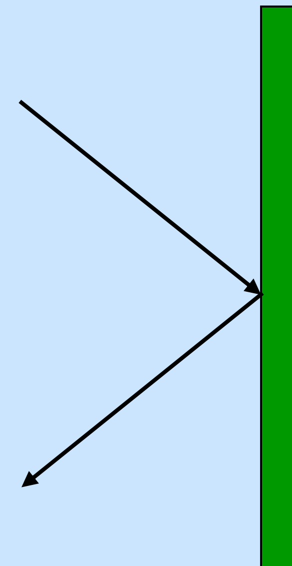
- Beim Durchgang der Wellen durch Materie wird ein Teil der Energie in Wärme umgesetzt.
- Die Absorption steigt mit steigender Leitfähigkeit der Materie und mit steigender Frequenz.



Wellenausbreitung

Reflexion (Spiegelung)

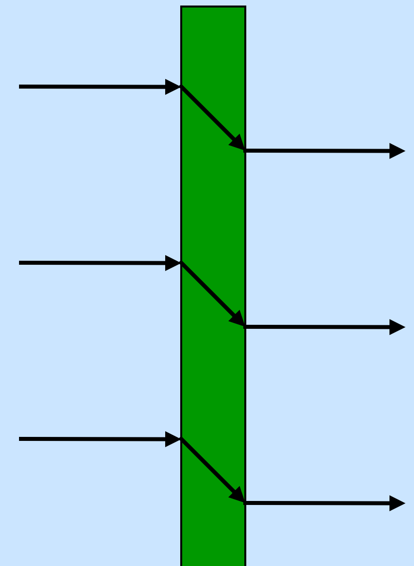
- An leitenden Flächen werden Wellen wie Lichtstrahlen auf einem Spiegel reflektiert.
- Die Reflexion ist umso vollständiger, je leitender die reflektierende Fläche und je höher die Frequenz ist.
- Reflexionen treten an der Erdoberfläche, Bergflanken und Gebäuden auf.



Wellenausbreitung

Refraktion (Brechung)

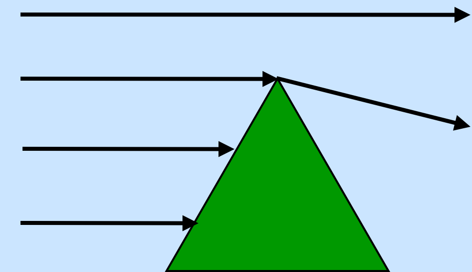
- Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen hängt vom Medium ab.
- Eine Welle wird beim Übergang in ein Medium, in dem die Geschwindigkeit kleiner ist, zur Senkrechten hin gebrochen.
- Die Wellen wählen ihren Weg zwischen zwei Punkten so, dass die Ausbreitungszeit minimal ist.



Wellenausbreitung

Diffraktion (Beugung)

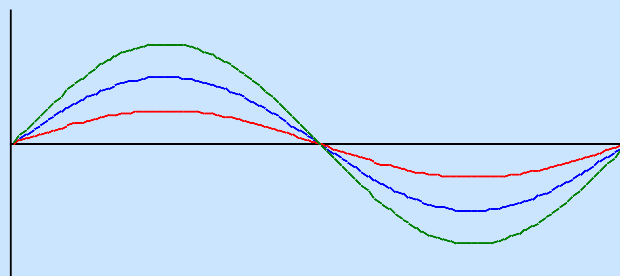
- An den Rändern von Hinder-nissen werden Wellen gebeugt.
- Die Beugung ist abhängig von der Grösse und Form des Hindernisses sowie der Wellen-länge. Sie ist umso grösser, je höher die Frequenz ist.

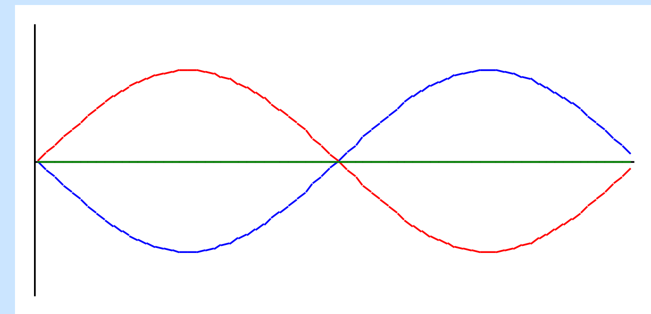


Wellenausbreitung

Interferenz (Überlagerung)

- Schwingungen können sich addieren, was zu einer Verstärkung oder Abschwächung des Signals führt (Interferenz).





Verstärkung — Interferenzschwingung — Auslöschung

Wellenausbreitung

Die Troposphäre

- Erstreckt sich vom Erdboden bis in eine Höhe von rund 11 km
- Das Wetter spielt sich in dieser Schicht ab
- Die Temperatur fällt mit zunehmender Höhe um 6 bis 8°C pro km
- Der Zustand der Troposphäre ist für die Ausbreitung der UHF-Wellen von besonderer Bedeutung

Wellenausbreitung

Die Stratosphäre

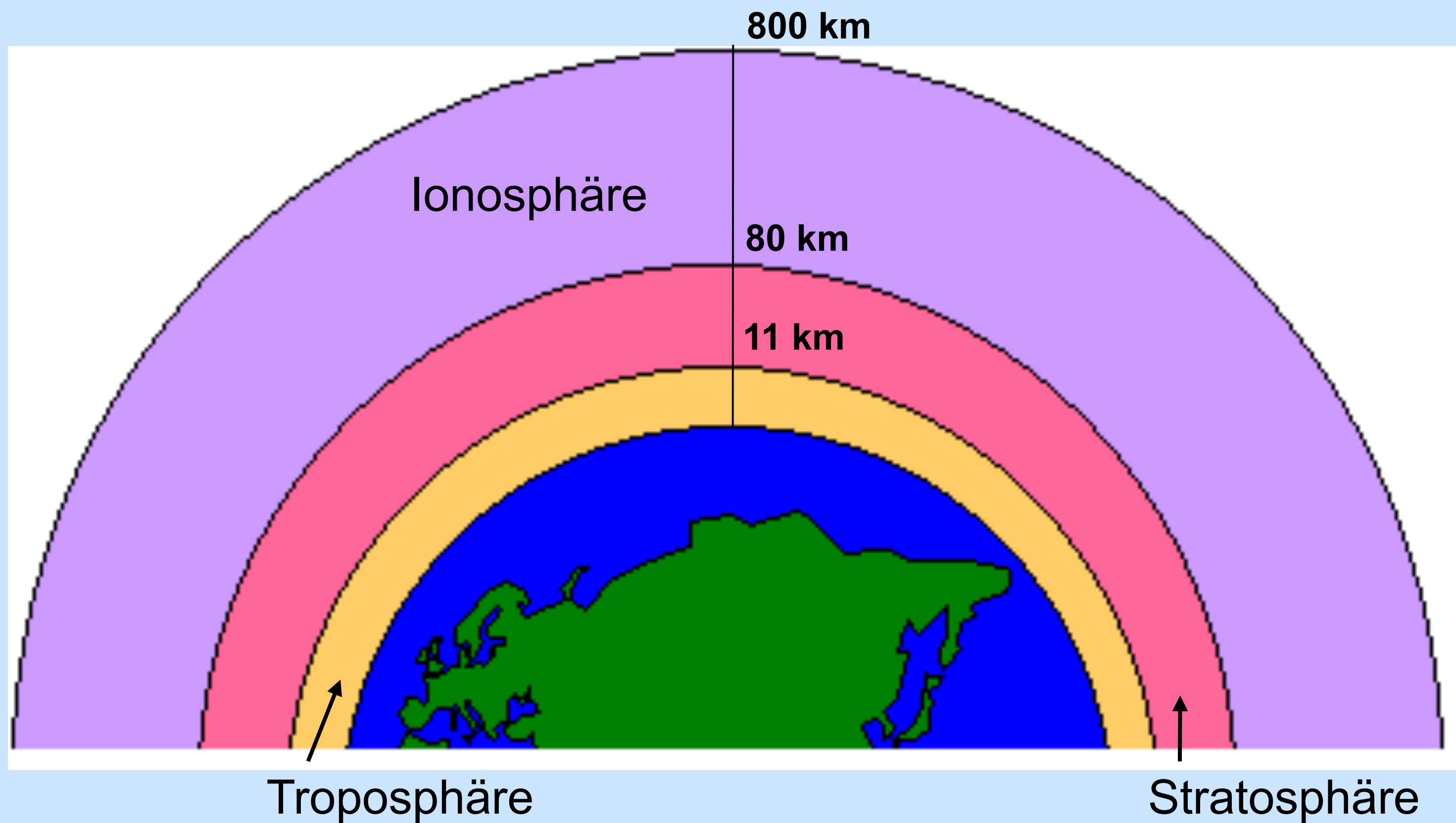
- Erstreckt sich von ca. 11 bis 80 km
- Enthält kein Wasserdampf
- Hat keinen Einfluss auf die Ausbreitung von UHF-Wellen
- In der Stratosphäre befindet sich die Ozonschicht

Wellenausbreitung

Die Ionosphäre

- Erstreckt sich von etwa 80 km bis annähernd 800 km Höhe.
- Enthält eine grosse Anzahl Ionen (elektrisch geladene Teilchen), die hauptsächlich durch die Sonneneinstrahlung entstehen.

Wellenausbreitung



Wellenausbreitung

Raumwellen

- Raumwellen werden an der Ionosphäre reflektiert.
- Weltweite Verbindungen auf KW möglich.

  Einfluss auf die Bedingungen:
  - Tag / Nacht
  - Jahreszeit
  - Sonnenaktivität (11-Jahreszyklus)

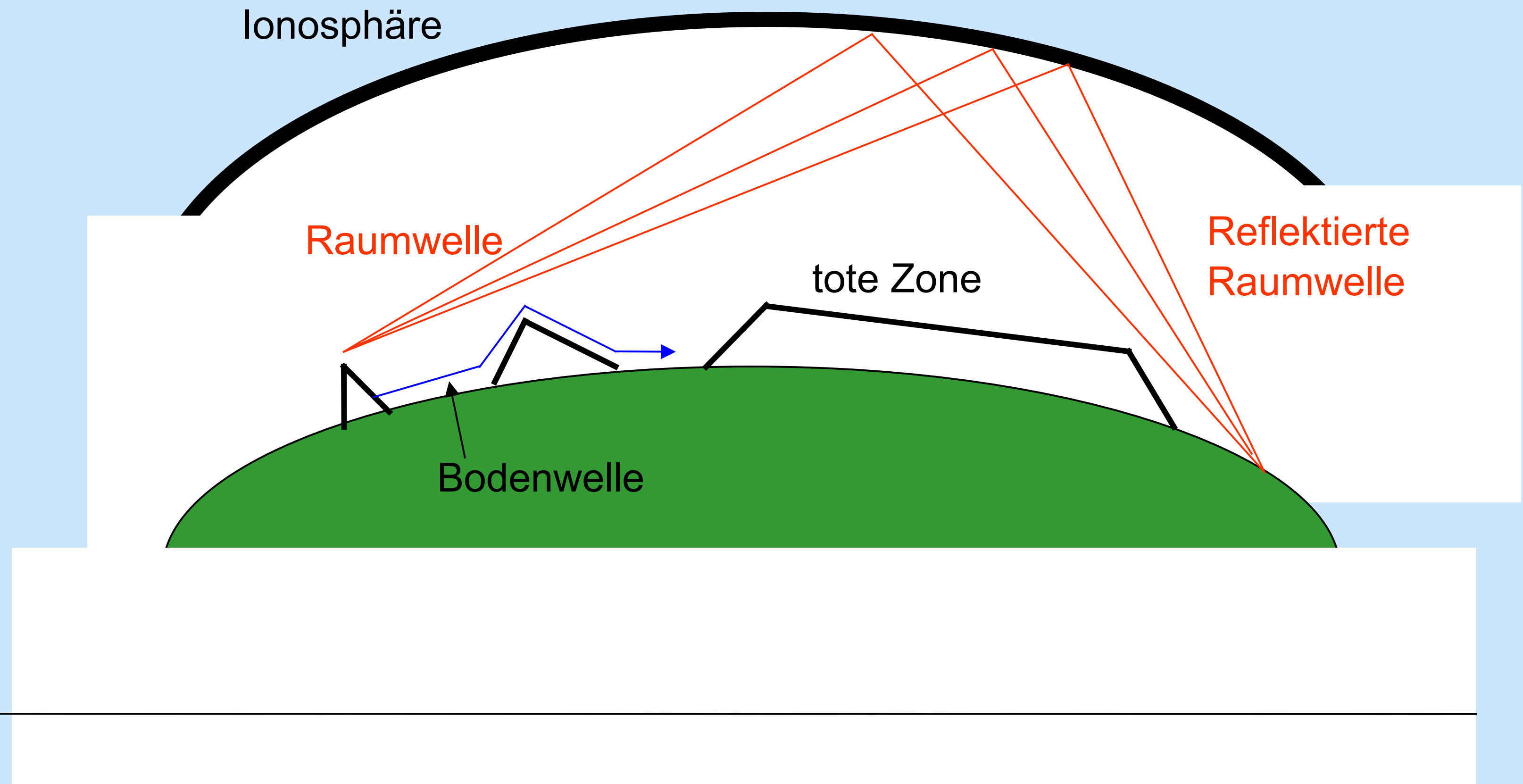
Wellenausbreitung

Bodenwellen

- Beschränkte Reichweite (Dämpfung)
- Wellen folgen der Erdkrümmung
- Tiefe Frequenzen erzeugen bessere Bodenwellen
- Sendeleistung ist wichtiger Faktor

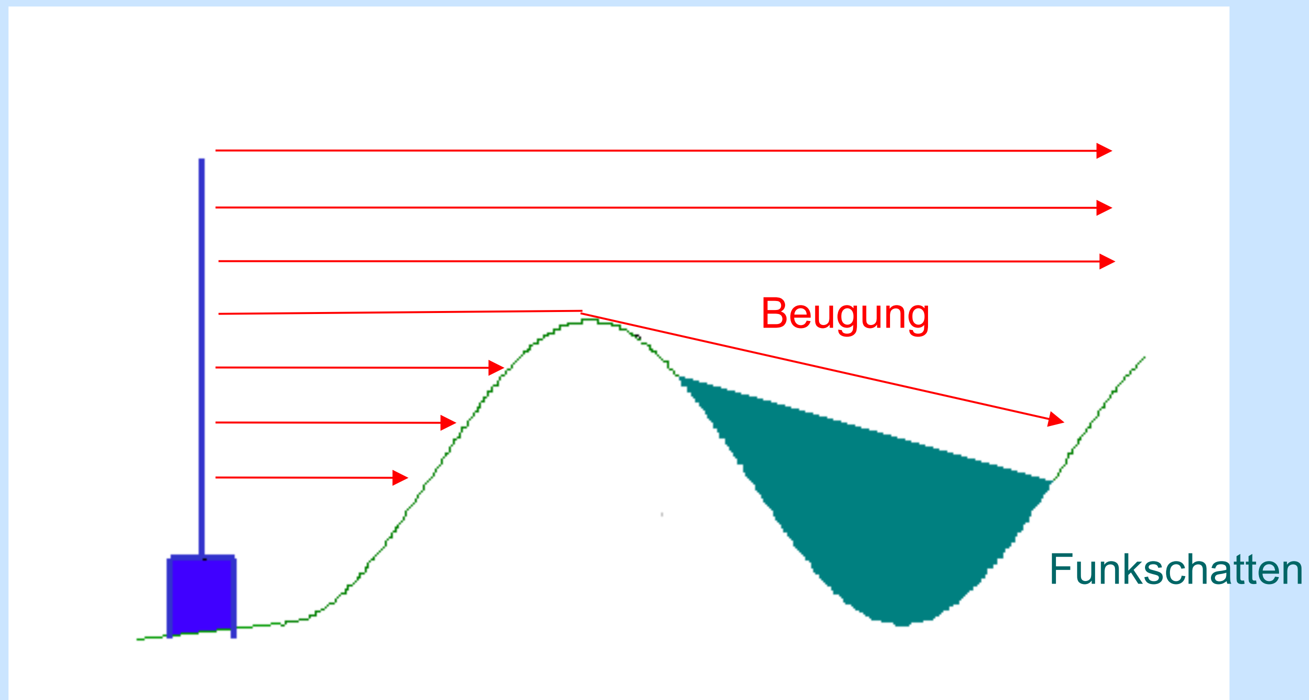
⇨ Den Einfluss des Wetters kann man auf Kurzwelle vernachlässigen

Wellenausbreitung

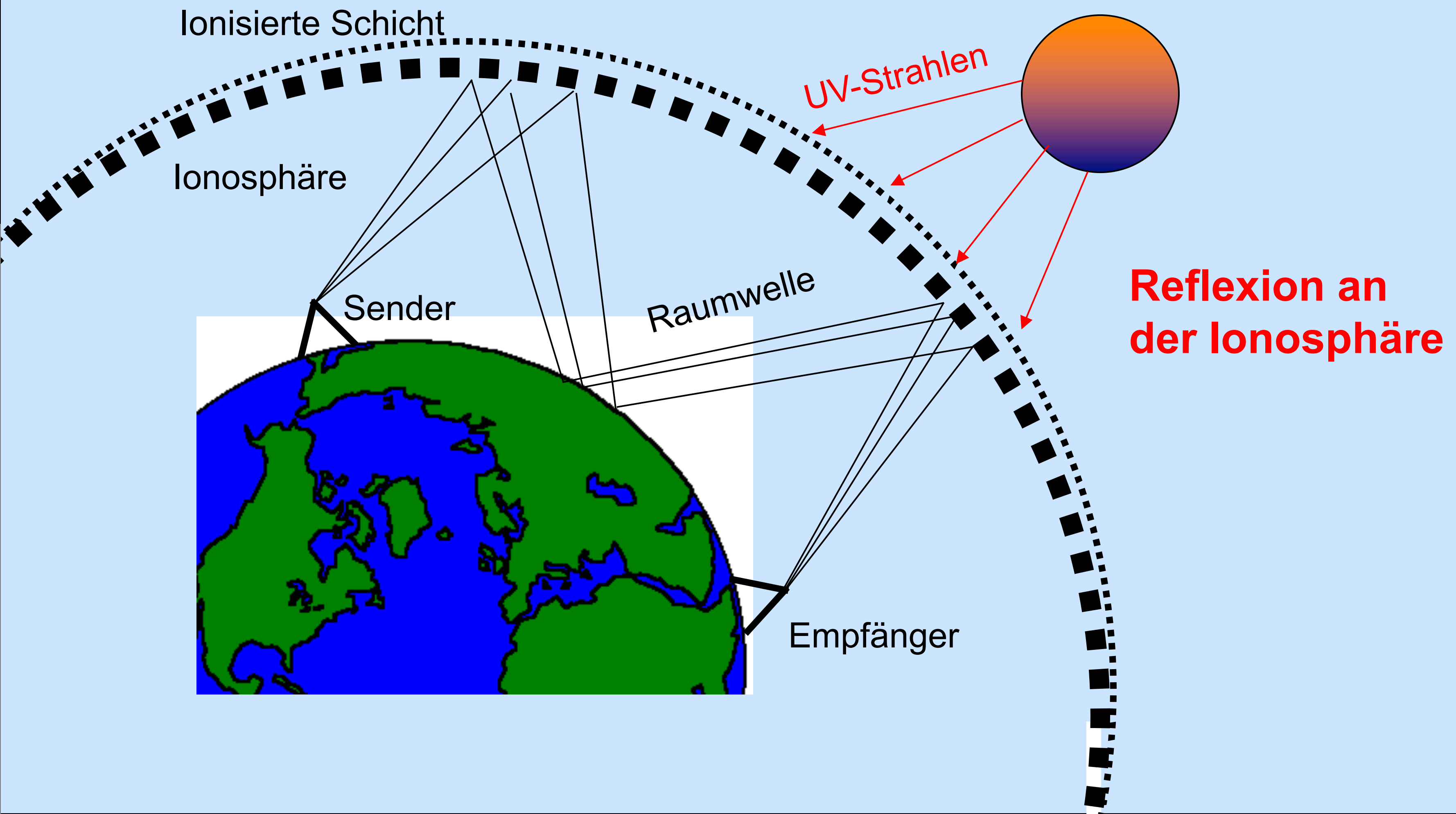


Wellenausbreitung

Die Ausbreitung von Bodenwellen

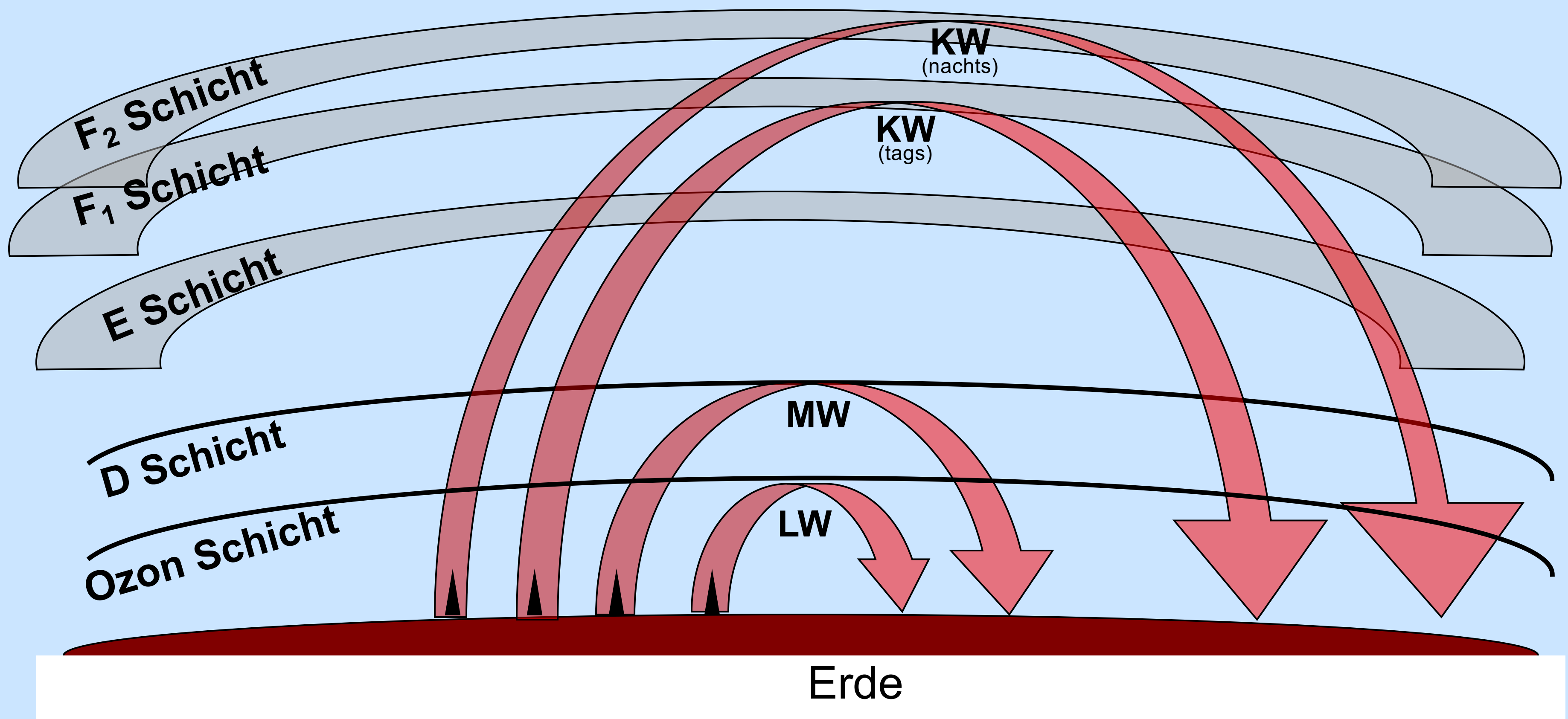


Wellenausbreitung



Reflexion an der Ionosphäre

Wellenausbreitung

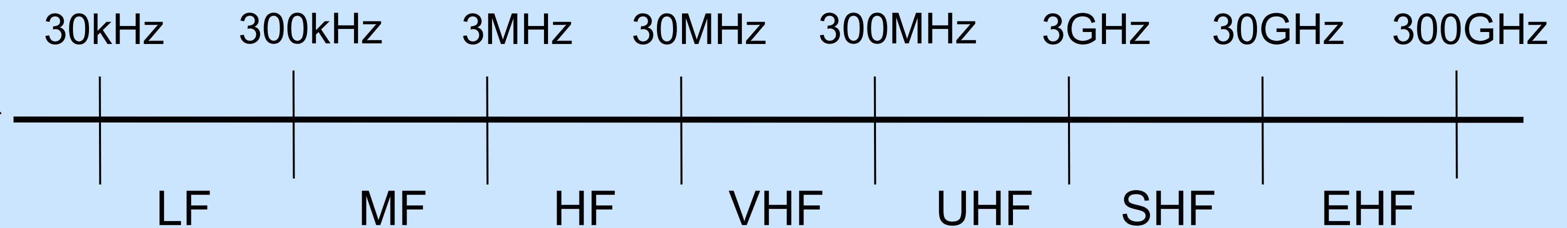


Wellenausbreitung

Bereich	Bodenwelle		Raumwelle	Wellenart
	Dämpfung	Reichweite	Dämpfung	
LW	gering	1000 km	sehr stark	Bodemwelle
MW	stark	300 km	stark	Bodenwelle & Raumwelle
KW	sehr stark	100 km	gering	Raumwelle

Wellenausbreitung

Frequenzspektrum



Wellenausbreitung

HF -> 3 - 30 MHz   (High Frequency)

Ausbreitungseigenschaften:

- Weltweite Verbindungen durch Reflexion an der Ionosphäre möglich. Je nach Frequenzen, Tag- und Nachtzeiten, Jahres- zeit, 11-Jahreszyklus sind Weitverbindungen (DX) möglich.

Beispiele:

- Schiffsfunk
- Amateurfunk
- CB-Funk

Wellenausbreitung

VHF -> 30 - 300 MHz (Very High Frequency)

Ausbreitungseigenschaften:

- Regionale Verbindungen, 20 bis 150 km, bei besonderen Meteorologischen Verhältnissen sind auch Überreichweiten möglich. Im Normalfall ist die Ausbreitung beinahe quasioptisch.

Beispiele:

- UKW-Radio
- Fernsehen
- Amateurfunk

Wellenausbreitung

UHF -> 300 - 3000 MHz   (Ultra High Frequency)

Ausbreitungseigenschaften:

- Regionale Verbindungen, Richtstrahl, Reflexionen an Felsen ermöglichen auch Verbindungen ausser Sichtweite.

Beispiele:

- Fernsehen
- Amateurfunk
- CB-Funk